

А.В. Шеклова (6 курс, каф. ПТСМ), С.А. Соколов, д.т.н., проф.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ БАЛОК ПРИ ИЗГИБЕ

Общепринятым методом расчета балок является аналитический метод сопротивления материалов. Расчет аналитическим методом ведется с использованием гипотезы плоских сечений по нормальным напряжениям для балок, длина которых как минимум на порядок больше размеров сечения балки. Однако в конструкциях часто находят применение короткие балки. В этих случаях метод сопротивления материалов не дает точных результатов. Для расчета коротких балок более точным и универсальным методом является метод конечных элементов.

Целью данной работы является исследование напряженного состояния балок при изгибе методом сопротивления материалов и методом конечных элементов.

Исследования проводились на примере двутавровых балок. Были построены конечно-элементные модели балок высотой  $H = 1000$  мм с шириной пояса  $B = 300$  мм (Модель А) и  $B = 600$  мм (Модель В) и относительной длиной  $L/H = 3, 6, 12$  (соответственно, модели А1, А2, А3 и В1, В2, В3). Расчеты проводились для консольных балок Толщины пояса и стенки для всех моделей оставались постоянными  $t_g = 20$  мм,  $t_s = 12$  мм. Рассматривалось два случая нагружения: 1) нагружение моментом; 2) нагружение силой на конце. По полученным результатам расчетов методом конечных элементов и сопротивления материалов построены графики распределения напряжений в стенке и в поясе двутавровой балки. Пример графика для модели А1 ( $L = 3000$  мм,  $B = 300$  мм, нагружение силой) приведен на рис. 1. Также построены графики зависимости отношения перемещений, полученных методом сопротивления материалов, к перемещениям, полученным методом конечных элементов, от относительной длины балки. На рис. 2 приведен график зависимости для балки с шириной пояса  $B=300$  мм.

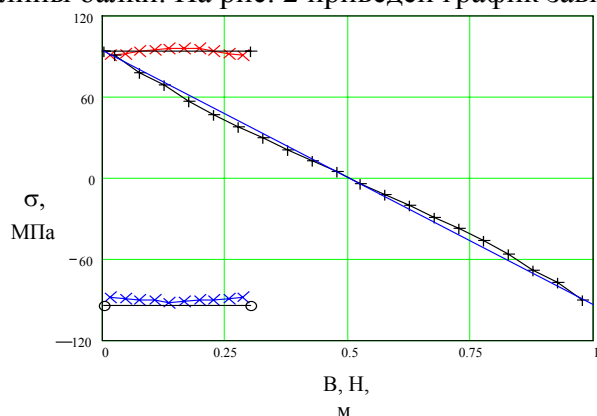


Рис. 1. Распределение напряжений в стенке и в поясах балки

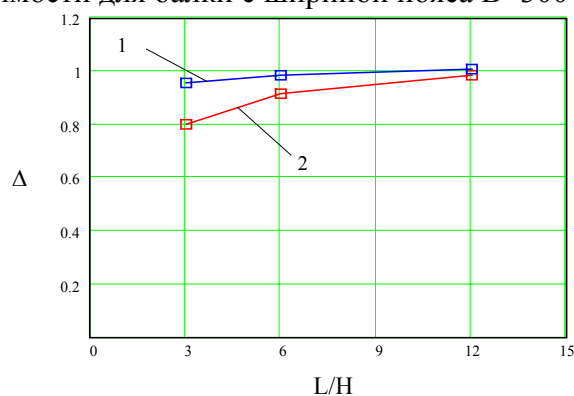


Рис. 2. Зависимость  $\Delta$  от  $L/H$  (1 – нагружение моментом; 2 – нагружение силой)

По полученным результатам можно сделать следующий вывод:

Для балок большой длины при  $L/H > 10$  метод сопротивления материалов и метод конечных элементов дают практически одинаковые результаты. Для случая нагружения моментом погрешность определения перемещений методом сопротивления материалов составляет 0.4 %, а при нагружении силой – 1.7 %. Для коротких балок ( $L/H = 3$ ) метод сопротивления материалов дает результат определения перемещений с погрешностью, которая составляет 4.4 % для случая нагружения моментом и 25 % – нагружения силой (рис.2.).